

La Terre : une planète qui abrite la vie

Problématique

- ➔ Comment les caractéristiques de la Terre rendent-elles la vie possible ?

Il pleut sur la planète. Tombées du ciel, de subtiles molécules s'agencent dans les lagunes et inventent les premières gouttes de vie.

Hubert Reeves dans *La plus belle histoire du monde*

À l'échelle cosmique, l'eau liquide est plus rare que l'or.

Hubert Reeves

Points incontournables

- La Terre est une planète rocheuse du système solaire.
- Sa taille et sa position dans le système solaire lui donnent des conditions physico-chimiques particulières (atmosphère, température, eau liquide) compatibles avec la vie.
- Ces conditions peuvent exister sur d'autres planètes hors système solaire si celles-ci font partie de la zone d'habitabilité d'une étoile.

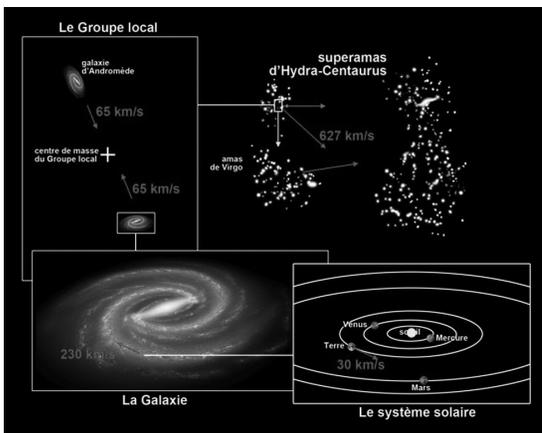
1 L'ESSENTIEL À CONNAÎTRE

L'univers serait formé d'environ 2000 milliards de galaxies selon les dernières estimations faites par L'équipe de Christopher Conselice de l'Université de Nottingham à partir des nouvelles données du télescope spatial Hubble (sciences et avenir du 18 octobre 2016).

Le Soleil n'est qu'une étoile de l'une d'entre elle : « la voie lactée » en mouvement constant dans l'univers.

Notre étoile fait le tour de la Galaxie en 250 millions d'années soit entre 20 et 21 révolutions galactiques depuis sa formation il y a 4,55 milliards d'années...

Donc le système solaire est représenté par les différents objets gravitant autour de cette étoile elle-même en révolution autour de notre Galaxie qui, elle aussi, évolue et bouge dans l'univers...



Source : Observatoire de Paris - Unité de Formation et Enseignement - <https://media4.obspm.fr>

Les mots à retenir

Univers : L'ensemble de la Matière, de l'Espace et du Temps.

Galaxie : Ensemble de millions d'étoiles et autres structures astronomiques retenues entre elles par la gravité.

Étoile : astre produisant et émettant sa propre lumière.

Planète (2006) : objet de forme sphérique gravitant autour d'une étoile sans lumière propre et ayant éliminé tout corps se déplaçant sur une orbite proche.

Satellite naturel : astre en orbite autour d'une planète ou d'un autre objet plus gros que lui.

Astéroïde : petit corps céleste en orbite autour d'une étoile dont la taille est comprise entre un millier de km et quelques dizaines de mètres.

Comète : Objet qui peut atteindre une dizaine de km de diamètre, en orbite autour d'une étoile, constitué de glace et de poussières agglomérées. Lorsque la comète se rapproche de l'étoile, une partie de sa surface se transforme en gaz, qui est à l'origine de la queue de la comète.

Rotation : mouvement d'un corps tournant autour d'un axe qui le traverse.

Révolution : mouvement d'un corps tournant autour d'un astre.

Les planètes et autres objets du système solaire

Le système solaire est constitué de plusieurs objets en orbite autour du soleil qu'il faut savoir localiser et distinguer entre eux : des planètes, des satellites naturels, des astéroïdes et des comètes.

Huit planètes gravitent autour du soleil dans le même sens.

Les orbites de ces planètes sont des ellipses disposées quasiment dans un même plan appelé plan de l'écliptique :

- quatre planètes telluriques proches du soleil, de petite taille et de masse volumique élevée : Mercure, Vénus, la Terre et Mars formées de roches.
- quatre planètes géantes éloignées du soleil et de masse volumique faible : Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune constituées principalement de gaz. Elles n'ont pas de surface solide.

Remarque : Pluton n'est plus considérée comme une planète mais comme une planète naine depuis 2006 selon la nouvelle définition de l'union astronomique internationale.

Les confusions à ne plus faire...

- Univers et galaxie
- Planète et étoile
- Planète et planète naine

| Planète | Mercure | Vénus | Terre | Mars |
|--------------------------------------|---------|--------|------------------|------------------|
| Distance au soleil (UA) | 0,39 | 0,72 | 1 | 1,52 |
| Température (C°) | +167 | +460 | Entre -90 et +58 | Entre -50 et +30 |
| Diamètre (km) | 4 880 | 12 102 | 12 756 | 6 792 |
| Masse volumique (g/cm ³) | 5,44 | 5,24 | 5,5 | 3,94 |
| Présence d'une atmosphère | Non | Oui | Oui | Oui |
| Présence d'eau liquide | Non | Non | Oui | Non |

| Planète | Jupiter | Saturne | Uranus | Neptune |
|--------------------------------------|---------|---------|--------|---------|
| Distance au soleil (UA) | 5,20 | 9,54 | 19,18 | 30,06 |
| Température (C°) | -120 | -150 | -200 | -250 |
| Diamètre (km) | 142 984 | 120 536 | 51 118 | 49 258 |
| Masse volumique (g/cm ³) | 1,31 | 0,7 | 1,3 | 1,66 |
| Présence d'une atmosphère | Oui | Oui | Oui | Oui |
| Présence d'eau liquide | Non | Non | Non | Non |

1 L'ESSENTIEL À CONNAÎTRE

Si on compare les différentes caractéristiques des planètes du système solaire, on constate que :

- la température moyenne des planètes est fonction de leur distance au Soleil : plus celles-ci sont proches du Soleil, plus il y fait chaud et inversement (à l'exception de Mercure).
- Toutes ces planètes ont une atmosphère (à l'exception de Mercure).
- Seule la planète Terre dispose d'eau sous forme liquide.

La Terre, est donc une planète petite et dense formée de roches. Elle possède une atmosphère et de l'eau à l'état liquide et se situe à 150 millions de km du Soleil : cette distance a été choisie comme unité astronomique (UA).

Les particularités de la Terre

Les conditions physiques de la Terre

La masse et la taille de la Terre lui permettent d'exercer une gravité pour conserver une atmosphère contrairement à Mercure la plus petite et la moins massive des planètes telluriques.

L'existence de cette atmosphère retenue par la force gravitationnelle de la Terre crée une pression atmosphérique de 10^5 Pa en moyenne.

Comme déjà évoqué au-dessus, la distance au soleil est un facteur déterminant la température moyenne d'une planète.

Ainsi, la température moyenne de surface mesurée de la Terre est de 15 degrés Celsius.

Cependant, si l'on calcule la température moyenne théorique en tenant compte uniquement de la distance au soleil, on obtient une température de -18 degrés Celsius.

Il existerait donc un ou plusieurs autres facteurs influençant la température moyenne de la Terre. Ceci va nous diriger vers les différents paramètres chimiques comme la composition de l'atmosphère.

Les mots à retenir

Rayons infrarouges : La lumière *Infrarouge* est invisible à l'œil humain. Les rayons infrarouges réfléchis par la Terre proviennent du rayonnement solaire qui parvient jusqu'à la surface de la Terre. Lorsque celui-ci atteint la surface de la Terre, en fonction de l'albédo de la surface frappée, une partie plus ou moins importante du rayonnement est réfléchi sous forme de rayons infrarouges.

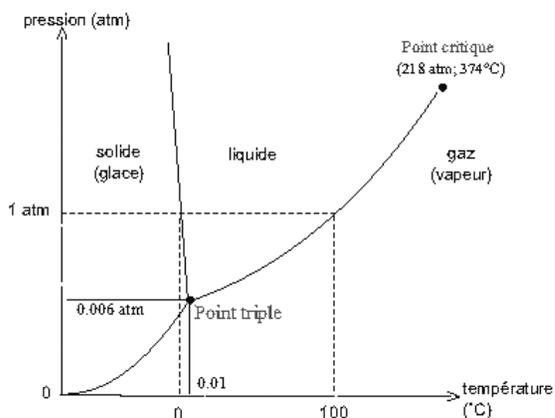
Albédo : C'est le pouvoir réfléchissant d'une surface, soit le rapport de l'énergie lumineuse réfléchi à l'énergie lumineuse incidente.

Les mots à retenir

Zone d'habitabilité : Région de l'espace où les conditions sont favorables à l'apparition ou au maintien de la vie.

Exoplanète : Une exoplanète est une planète qui tourne autour d'étoiles autres que le soleil.

Pour finir, la pression atmosphérique qui existe sur Terre et sa température permettent la présence d'eau liquide selon le graphique de pression et de température des états de l'eau sur Terre :



Auteur : De Slady Wiki

Les conditions chimiques de la Terre

L'atmosphère contient plusieurs gaz (CO_2 , H_2O ou encore CH_4 par exemple) qui piègent les rayons infrarouges réfléchis par la Terre : ils sont ainsi à l'origine d'un effet de serre responsable d'une température moyenne de 15 degrés Celsius à la surface de la Terre. Sans cet effet de serre, la température moyenne théorique ne serait que de -15 degrés Celsius : incompatible avec l'eau liquide et la vie.

L'eau existe donc sous trois états : solide, liquide ou gazeux. La présence de ces 3 états dépend donc de la température et de la pression comme nous l'avons vu précédemment sur le graphique. Cette particularité chimique de la Terre est compatible avec la vie.

Les caractéristiques qui permettent la vie

La vie se maintient sur Terre par la présence d'une atmosphère (grâce à la taille et à la masse de la Terre) qui contient du dioxygène et des gaz à effet de serre (GES) et qui crée une pression atmosphérique moyenne de 10^5 Pa.

La distance Terre-Soleil est en partie responsable d'une température moyenne compatible avec la vie ; l'autre facteur influençant la température étant la composition de l'atmosphère en gaz à effet de serre.

La température et la pression existantes sont responsables de la présence sur Terre des 3 états de l'eau nécessaire à la Vie.

1 L'ESSENTIEL À CONNAÎTRE

La zone d'habitabilité source de vie ailleurs ?

On appelle zone d'habitabilité une région de l'espace où les conditions sont favorables à l'apparition ou au maintien de la vie.

Exemple : la zone d'habitabilité du soleil correspond à la région de l'Espace située entre les orbites de Vénus et de Mars exclus.

La position de la zone d'habitabilité dépend du type de l'étoile. Le type d'étoile est déterminé par la température et la densité de l'étoile : plus celle-ci est chaude et massive, plus la zone habitable se situe loin d'elle.

Une exoplanète est une planète qui tourne autour d'étoiles autres que le soleil. Celles qui seraient susceptibles d'héberger la vie doivent se trouver dans la zone d'habitabilité de leur étoile.

La recherche d'une exoplanète qui pourrait abriter la vie et ressemblant à la Terre est devenue très active ces dernières années. La communauté scientifique en découvre régulièrement. On parle d'exoplanète tellurique. La première exoplanète tellurique détectée est Gliese 581c en avril 2007 : La température moyenne pourrait être comprise entre 0 °C et 40 °C. Les dernières découvertes sont nombreuses et cela évolue régulièrement... En un peu plus d'une dizaine d'années, plusieurs milliers de planètes ont été découvertes en orbite autour d'étoiles autres que le soleil : cependant, nous commençons seulement à les caractériser plus précisément et à pouvoir les classer comme exoplanète compatible avec la vie. On ne dénombre actuellement qu'une quarantaine de planètes en zone « habitable » dans l'Univers. La dernière n'est autre que Proxima b, l'exoplanète la plus proche de notre Terre en orbite autour de Proxima du Centaure (étoile la plus proche de notre système solaire) et « potentiellement habitable ».



Je me teste !

1. De quoi le système solaire est-il composé ?
.....
2. Quelles sont les caractéristiques de la Terre qui permettent la Vie ?
.....
3. Qu'est-ce que la zone d'habitabilité d'une étoile ?
.....

Dernière minute



La Terre appartient au groupe des planètes rocheuses. Sa taille et sa masse lui permettent de retenir une atmosphère. Sa distance par rapport au soleil permet une température compatible avec la présence d'eau à l'état liquide.

La composition de son atmosphère (Dioxygène et GES) explique l'apparition et le maintien de la vie.

Des caractéristiques similaires peuvent exister sur des exoplanètes. Ces planètes ont été localisées dans la zone d'habitabilité de leur(s) étoile(s).

Je lis, je surfe!

- Document PDF académique en ligne : « les singularités de la planète Terre » sur le site académique de Lyon.
 - ↳ Permet de bien cerner et de schématiser les caractéristiques de la Terre qui permettent la vie.
- Documents vidéos « Les Bons Profs : La Terre : planète du système solaire et la Terre : planète habitable – SVT SECONDE ».
 - ↳ Vidéos qui expliquent simplement les grandes lignes du chapitre.
- Petit livre-collection Les Petites Pommes du savoir : *Ya-t-il d'autres planètes habitées dans l'Univers ?* De Pascal Bordé, éditions Le Pommier.
 - ↳ Des réponses brèves, claires, précises et scientifiques aux questions que l'on se pose sur les exoplanètes « habitables ».

1 SAVOIR-FAIRE ET COMPÉTENCES

La méthode : savoir construire, lire et analyser un graphique

1. Je construis un graphique à deux variables :

- J'étudie le tableau des données et je repère les deux variables :

| PLANÈTE | DISTANCE AU SOLEIL EN UA | MASSE VOLUMIQUE EN g/cm ³ |
|---------|--------------------------|--------------------------------------|
| Mercure | 0,39 (0.29) | 5,44 |
| Vénus | 0,72 (0.54) | 5,24 |
| Terre | 1 (0.75) | 5,5 |
| Mars | 1,52 (1.14) | 3,94 |
| Jupiter | 5,20 (3.9) | 1,31 |
| Saturne | 9,55 (7.16) | 0,7 |
| Uranus | 19,2 (14.4) | 1,3 |
| Neptune | 30 (28) | 1,66 |

- je trace deux axes perpendiculaires (horizontal et vertical) ;
- j'indique la variable représentée et l'unité de cette variable sur chaque axe ;
Ici, l'axe horizontal représente la distance au soleil en Unité Astronomique (UA) et l'axe verticale la masse volumique en g/cm³.
- je choisis une échelle adaptée à l'écart entre la première et la dernière donnée pour chaque variable et indique cette échelle en plaçant les graduations.

La plus grande donnée pour la distance est 30. J'ai 28 cm. Je choisis d'utiliser toute la place, donc 28 cm représentera 30 UA. Ce qui veut dire que 14 cm représentera 15 UA et 7,5 cm représentera 10 UA. Ainsi, l'échelle choisie pour la distance est de 0,75 cm pour 1 UA.

Pour la masse volumique, c'est plus facile ! Elle varie de 0,7 à 5,5 donc nous pouvons prendre deux carreaux (soit 2 cm) pour une unité.

- Je localise les points en repérant pour chaque point les deux données correspondantes ;
- je n'oublie pas de les convertir à l'échelle choisie (par exemple, pour la distance, je multiplie la valeur par 0,75 : nombres entre parenthèses dans le tableau) ;
- je place une croix bien visible à l'intersection des droites perpendiculaires aux deux axes et qui passent par les données du point correspondant.
- Si besoin, je trace la courbe en reliant les points par un trait fin et continu, sans utiliser une règle.

Dans cet exemple, ce n'est pas nécessaire !

- Je donne un titre à mon graphique : en général, il contient les deux variables étudiées. Ici, masse volumique des planètes du Système Solaire en fonction de leur distance au soleil.